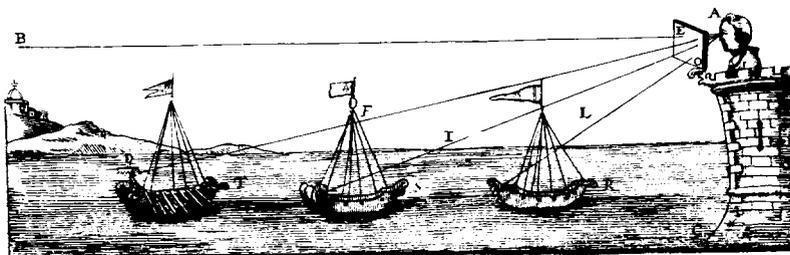


# INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA



## EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL: UN CRUCE FECUNDO

**SAUVÉ, LUCIE**

Cátedra de investigación del Canadá en educación ambiental. Université du Québec à Montréal  
sauve.lucie@uqam.ca

---

**Resumen.** La reflexión y las iniciativas actuales en relación con la creciente aproximación entre la educación científica y la educación ambiental se inscriben en la dinámica de estos dos campos de acción educativa. Por una parte, la educación científica adopta cada vez más una perspectiva ciencia-tecnología-medio ambiente y se impregna de una cultura contemporánea de la ciencia que toma en cuenta la complejidad y el carácter contextual de las realidades, la incertidumbre y el riesgo, la diversidad de las epistemologías y el anclaje de la actividad científica en una realidad social. Por otra parte, el campo de la educación ambiental se ha desplegado en el curso de las últimas décadas en una rica diversidad de corrientes –teóricas y prácticas–, algunas de más larga tradición (como la corriente naturalista o conservacionista), otras más recientes que manifiestan una consideración creciente del carácter socio-ecológico (cultural, económico, político, etc.) de las realidades ambientales. A través de cada una de estas corrientes, es posible interpelar la relación científica con el mundo, de tal manera que la educación científica y la educación ambiental pueden entrecruzarse de diversas maneras complementarias. Acotaremos algunos de estos puntos de cruce que contribuyen a la construcción de una educación «ecocientífica». Un estudio de caso relativo al sector agro-alimentario, permitirá ilustrar algunos desafíos de una tal educación, en particular en relación con las tensiones entre el saber, la ética y lo político.

**Palabras clave.** Educación ambiental, educación científica,

---

### **Scientific education and environmental education: towards an ecoscientific education**

**Summary.** Current theoretical reflection and practices on the links between scientific education and environmental education take place in the context of the evolution of these two fields of educational action. On one hand, scientific education often adopts a science-technology-environment perspective and is progressively integrating a new culture of science that takes into account the complexity of realities and their imbedness into contexts, the limits of uncertainty and the issues of risk, the diversity of epistemological posture and the social dimensions of scientific activity. On the other hand, the field of environmental education has been enriched over the last decades with a diversity of currents (different ways of envisioning and practicing environment related education); some of them have a longer history (such as the naturalist or conservationist currents), while others correspond to more recent preoccupations and are based on a socio-ecological vision of environmental realities (like the bioregionalist or the socially critical currents). Each of these currents may call in some way for a scientific approach to environmental realities, thus scientific education and environmental education can be intertwined in various complementary ways. The first part of this paper explores some of these contrasting possibilities for the development of an « ecoscientific education ». Then a case study focussing on the agro-food system illustrates some issues raised in/by such an education, in particular concerning the relation between knowledge, ethics and politics.

**Keywords.** environmental education, ecoscientific education, socially critical, approach, case study, agro-food system

---

## INTRODUCCIÓN

La reflexión y las iniciativas actuales en relación con la creciente aproximación entre la educación científica y la educación ambiental se inscriben en la dinámica de estos dos campos de acción educativa de los cuales se reconocen ahora no solamente las interfaces, sino igualmente la necesidad de integración. Por una parte, la educación científica adopta frecuentemente una perspectiva ciencia-tecnología-medio ambiente y se impregna poco a poco de una cultura contemporánea de la ciencia –se habla de ciencia posmoderna o «posnormal»– que toma en cuenta la complejidad y el carácter contextual de las realidades, que sabe transigir con la incertidumbre y el riesgo, que acoge la diversidad de las epistemologías, que reconoce y valoriza el anclaje de la actividad científica en una realidad social, lo que implica el debate y la gestión de los conflictos. Por otra parte, el campo de la educación ambiental se ha desplegado en el curso de las últimas décadas en una rica diversidad de corrientes –teóricas y prácticas–, algunas de más larga tradición (como la corriente naturalista o conservacionista), otras más recientes que manifiestan una consideración creciente de la dimensión social de las realidades ambientales. A través de cada una de estas corrientes, es posible interpelar la relación científica con el mundo, de manera tal que la educación científica y la educación ambiental pueden entrecruzarse de diversas maneras complementarias.

Acotaremos, por de pronto, algunos de estos puntos de cruce para así ilustrar la diversidad de posibilidades de integración entre la educación científica y la educación ambiental. Abordaremos a continuación más específicamente el tema de los lazos entre el saber, la ética y lo político, como un reto crucial tanto de la relación con la ciencia como de la relación con el medio ambiente. El estudio de caso de un reciente informe sobre el futuro del sector agroalimentario en el Quebec permitirá ilustrar las tensiones que existen entre estos tres polos. Un estudio de este tipo puede ser ventajosamente utilizado como estrategia de formación de los maestros en torno a la complejidad de las problemáticas socioecológicas y a la naturaleza de los retos que plantea el recurso a la ciencia para la resolución de esas problemáticas.

### LA IDEA DE CIENCIAS Y LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA: UNA PERSPECTIVA CONTEMPORÁNEA

Por cierto, la epistemología de las ciencias ha evolucionado hacia un replanteamiento de la posición positivista dominante (Chalmers, 1987), hacia la consideración de la incertidumbre y la puesta en evidencia de la cortapisa –incluso heurística– de las plantillas de observación y de análisis de las realidades. La actividad científica, como forma de relación con el mundo, no es sin embargo desvalorizada, sino al contrario. Se reconoce que se trata de un acto paciente, exigente, riguroso, a menudo valiente, a veces triunfante, pero también humilde por la conciencia de sus límites en cuanto a la aprehensión de la complejidad del mundo. La actividad científica, cuyo aporte no cesa de ser valorizado y celebrado, puede ahora situarse en relación de complementariedad y de fecundidad con otros modos de aprehensión de «rea-

lidades», entre los cuales aquellos que adoptan un enfoque intuitivo o creativo. La noción de objetividad es puesta en tela de juicio; la dinámica de construcción subjetiva y social de la ciencia es desde entonces reconocida. Las nociones de «hecho» y de «evidencia» son consideradas desde una perspectiva crítica. La idea de una interobjetividad (Latour, 1989) añade a la reflexión sobre la actividad científica: este tipo de actividad no sólo transforma el objeto del conocimiento, sino que este objeto modula también la actividad, el pensamiento y la actitud del investigador. Además, la ciencia es contextualizada en la trama de contextos históricos y sociales en las que ella se inscribe. Los retos de orden político y ético que ella suscita o en los que se inscribe son así puestos en evidencia, al igual que su relación con el poder (Larochelle y Desautels, 2006). La dimensión cultural de la relación con las ciencias da paso igualmente a un amplio campo de estudios (por ejemplo, Cajete, pp. 187-208, Schroder, 2008), así como a las cuestiones de ética asociadas con el uso social de la ciencia (Foladori, 2008). Las estrechas relaciones entre ciencia y tecnología se encuentran redefinidas, más allá de la idea limitada de tecnociencia.

La idea misma de «ciencia» se encuentra finalmente confrontada con la de «saberes». No son todos ellos de orden científico. La cientificidad (que se define en función del paradigma de referencia) no es el único modo de producción de los saberes válidos. La investigación puede desplegarse en otras esferas diferentes de la de «la ciencia». Los criterios de validez del saber no pueden ser únicamente asociados a los de una cierta cientificidad conservadora –como la replicabilidad de la experiencia o el carácter generalizable de los resultados–; se consideran entre otros criterios de orden ético (como la pertinencia social de la investigación), los criterios de transparencia del proceso, de autenticidad del investigador y de transferibilidad de los resultados. Se valoriza el cruce de saberes de diferentes tipos: saberes «científicos», saberes de experiencia, saberes tradicionales, saberes de sentido común, etc. Se reconoce que la ciencia puede inspirarse en otros tipos de saber que ella valida, inválida o completa a su manera. Ella llega a ser así el motor de una formidable creatividad tecnológica y de una transformación social sin precedentes.

La educación científica contemporánea, a través de las recientes reformas de los currículos de ciencias, expresa cada vez más esta nueva concepción de la ciencia, a la vez fascinante y fértil, y es confrontada con los límites de la complejidad y de la incertidumbre. Reconoce también la función social de la ciencia como reflejo y refuerzo de los valores en boga y de los esquemas consensuales, pero también como fuerza motriz capaz de romper las barreras de las ideas adquiridas y de abrir nuevas avenidas de comprensión del mundo y del actuar social. La función crítica de la ciencia es puesta en evidencia, así como las trampas de la influencia del poder. Son igualmente explicitados y valorizados los lazos dinámicos entre ciencia y tecnología.

Cuando la enseñanza de las ciencias trasciende los esquemas estrechos de un positivismo obsoleto y cuando va más allá del desarrollo de habilidades cognitivas dentro de una perspectiva constructivista, se inscribe, en efecto, en una perspectiva más amplia de educación científ-

ca y se abre a corrientes contemporáneas que renuevan las maneras de enseñar y de aprender. Milagros Chávez (2005, pp. 109-131) ha presentado una sistematización de estas corrientes principales:

– La corriente ciencia-tecnología-sociedad se preocupa de poner en evidencia las relaciones recíprocas entre los saberes y prácticas científicas y tecnológicas y las realidades sociales (incluyendo los objetos y fenómenos de la vida cotidiana). En el centro de esta corriente se encuentra una preocupación para hacer más significativo el aprendizaje de las ciencias, y por lo tanto para acrecentar el interés de los estudiantes.

– La corriente de alfabetización científica y tecnológica (según Fourez, 1994) está centrada en la adquisición de una cierta cultura científica, en el desarrollo de la autonomía en la búsqueda de información y en la comprensión de las realidades de nuestras sociedades cada vez más tecnificadas, para así favorecer la participación de los ciudadanos en los debates públicos.

– La educación científica «como y para la acción política» (propuesta en particular por Roth y Desautels, 2002) comparte las características socioconstructivistas de las dos corrientes precedentes, pero en relación con la comprensión de las realidades contemporáneas invita igualmente a construir una relación crítica con el saber científico y con las tensiones del poder y de la alienación que le son asociados. Más allá de la participación ilustrada en los debates sociales en materia de ciencia y tecnología, esta corriente apunta a inducir un compromiso ciudadano en la acción política.

Estas corrientes contemporáneas invitan a tomar en cuenta las cuestiones socioecológicas que preocupan a nuestras sociedades, dando así una mayor pertinencia a la educación científica. Barbara Bader (2005) adopta para estos fines la idea de una «educación científica ciudadana». En particular, se establecen diversos lazos entre la educación para la salud, la educación ambiental (y para la salud ambiental) así como la educación para la ciudadanía, lo que permite –según Gough (2008)– aumentar en los alumnos el interés por el aprendizaje de las ciencias. En este artículo trataremos más específicamente los lazos entre la educación científica y la educación ambiental.

### LA IDEA DE MEDIO AMBIENTE Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: RIQUEZA Y DIVERSIDAD

Al igual que la idea de ciencia, la de medio ambiente se encuentra en el corazón de una dinámica de construcción social (Berger y Luckman, 2006) que la enriquece y hace más compleja al ritmo de los debates y a través de los desafíos que plantea nuestra relación con el mundo. Se encuentra, entre otros, el medio ambiente «naturaleza» de los parques nacionales y de las zonas protegidas; el medio ambiente «recurso» de las estrategias de conservación, que encuentran eco en el lenguaje más reciente del desarrollo sostenible; el medio ambiente «problema» que no cesa de tocar la alarma, desde la «primavera silenciosa» hasta el deshielo de los glaciares; el medio am-

biente «sistema», objeto de la ciencia ecológica y de la perspectiva ecosistémica; el medio ambiente «territorio» de los pueblos indígenas; el medio ambiente como «medio de vida» de los habitantes rurales y urbanos; el medio ambiente «biosfera», el de la mundialización y también de la solidaridad global; el medio ambiente como «proyecto comunitario» que convoca al compromiso colectivo para la reconstrucción del mundo... Tanto a través de los encaminamientos pragmáticos de resolución de problemas y las iniciativas creativas de ecodesarrollo que en el crisol de la reflexión ecosófica –la de la ecología política, de la economía social y del ecofeminismo, entre otros– la idea de medio ambiente se amplía hacia un espectro de significaciones que permiten aprehender mejor la complejidad de las realidades socioecológicas.

Enrique Leff ha puesto muy bien en evidencia las características de una epistemología del medio ambiente, que se despliega ahora más allá de sus primeras amarras positivistas y pragmáticas, donde el objeto «medio ambiente» se situaba fuera de la dinámica social y donde las promesas tecnológicas permitían soñar sin trabas en el proyecto de crecimiento.

El saber ambiental no emerge del desarrollo normal e interno de las ciencias, sino del cuestionamiento a la racionalidad dominante. Esta problematización de las ciencias –la crítica de su logocentrismo y su fraccionamiento en áreas compartimentadas del conocimiento– induce la transformación de diferentes paradigmas del conocimiento para internalizar un saber ambiental «complejo» (...) Es posible aprehender el saber ambiental que se va configurando en el tejido discursivo del cambio global, en la disputa de sentidos y los intereses en conflicto que atraviesan el campo ambiental y las políticas del desarrollo sostenible; captar su inserción en diferentes espacios institucionales y su incorporación en diferentes dominios de conocimiento (...) (Leff, 2004, pp. 231 y 234).

El campo de la educación ambiental –que refleja las tendencias sociales relativas al medio ambiente y a la educación, pero que se convierte también en un motor de transformación– se ha ido abriendo progresivamente a una aprehensión más global de la complejidad del mundo, hacia el reconocimiento del universo fenomenológico y de la cultura como filtros de la relación con el mundo, hacia la puesta en evidencia de la construcción social del saber, de la necesidad de reconocer los conflictos y de comprometerse democráticamente en ellos, pero a veces también radicalmente.

Desde su legitimación como campo pedagógico, la educación ambiental se ha encontrado en un permanente antagonismo, o al menos divergencia, de enfoques y posturas teóricas y metodológicas. Ha arropado numerosos discursos, desde sus vínculos con la enseñanza de la ecología (como una rama de las ciencias naturales) y la educación para la conservación, hasta los enfoques con fuertes cargas en la dimensión cívica, en la formación ciudadana, la educación moral y ética, la dimensión política, desde el análisis crítico de la globalización, la inequidad social y la relación norte-sur, así como la dimensión rural, por citar algunas muy representativas (Gaudiano, 2008).

Cuadro 1  
Una diversidad de corrientes en educación ambiental (Adaptado de Sauvé, 2003).

CORRIENTES	CONCEPCIONES DEL AMBIENTE	OBJETIVOS DE LA EA	ENFOQUES DOMINANTES	EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS	ALGUNOS LAZOS CON LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
Corriente naturalista	Naturaleza	Reconstruir un lazo con la naturaleza.	Sensorial Experiencial Afectivo Cognitivo Creativo/Estético	Inmersión; Interpretación; Juegos sensoriales; Actividades de descubrimiento.	Conocimiento de diversas formas de vida y sistemas de vida (incluyendo lo no viviente); exploración de la biodiversidad (por su valor intrínseco); comprensión de los fenómenos naturales.
Corriente conservacionista / recursista	Recurso	Adoptar comportamientos de conservación. Desarrollar habilidades relativas a la gestión ambiental.	Cognitivo Pragmático	Guía o código de comportamientos; Audit ambiental; Proyecto de gestión/conservación.	Conocimiento de los aportes de lo viviente y de lo no viviente a los seres humanos y de los modos de utilización o explotación; exploración crítica de las tecnologías en uso y de las tecnologías apropiadas y alternativas; desarrollo de una habilidad creativa en tecnología ambiental.
Corriente resolutiva	Problema	Desarrollar habilidades de resolución de problemas (RP): del diagnóstico a la acción.	Cognitivo Pragmático	Estudio de casos: análisis de situaciones problema; Experiencia de RP asociada a un proyecto.	Identificación de los perturbadores de los medios de vida: comprensión de las causas y efectos de orden biofísico (en relación con las causas y efectos de orden social); desarrollo de una capacidad en resolución de problemas, en lo que se refiere al aporte de la ciencia y de la tecnología.
Corriente sistémica	Sistema	Desarrollar el pensamiento sistémico: análisis y síntesis, hacia una visión global. Comprender las realidades ambientales en vista de decisiones apropiadas.	Cognitivo	Estudio de casos: análisis de sistemas ambientales.	Adquisición de conocimiento de base en ecología; desarrollo de una visión ecosistémica de las realidades ambientales, incluyendo sus componentes tecnológicos; desarrollo de habilidades para trabajar en interdisciplinariedad.
Corriente científica	Objeto de estudios	Adquirir conocimientos en ciencias ambientales. Desarrollar habilidades relativas a la experiencia científica.	Cognitivo Experimental	Estudio de fenómenos; Observación; Demostración; Experimentación; Actividad de investigación hipotético-deductiva.	Puesta en relación del aprendizaje de las ciencias con el estudio de realidades ambientales, incluyendo los aspectos tecnológicos.
Corriente humanista	Medio de vida	Conocer su medio de vida y conocerse mejor en relación con medio de vida. Desarrollar un sentimiento de pertenencia.	Sensorial Cognitivo Afectivo Experiencial Creativo/Estético	Estudio del medio; Itinerario ambiental; Lectura de paisaje.	Caracterización de los aspectos biofísicos (naturales, consuetudinarios y tecnológicos) del medio de vida (urbano, rural, forestal, etc.); componentes, fenómenos y sistemas.
Corriente moral / ética	Objeto de valores	Dar prueba de ecocivismo. Desarrollar un sistema ético.	Cognitivo Afectivo Moral	Análisis de valores; Clarificación de valores; Crítica de valores sociales.	Exploración y discusión de los lazos entre ciencia y ética en materia de medio ambiente; captación y discusión de la dimensión ética de las opciones tecnológicas.

<b>CORRIENTES</b>	<b>CONCEPCIONES DEL AMBIENTE</b>	<b>OBJETIVOS DE LA EA</b>	<b>ENFOQUES DOMINANTES</b>	<b>EJEMPLOS DE ESTRATEGIAS</b>	<b>ALGUNOS LAZOS CON LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA</b>
Corriente holística	Holos Todo El Ser	Desarrollar las múltiples dimensiones de su ser en interacción con el conjunto de dimensiones del ambiente. Desarrollar un conocimiento «orgánico» del mundo y un actuar participativo en y con el ambiente.	Holístico Orgánico Intuitivo Creativo	Exploración libre; Visualización; Talleres de creación; Integración de estrategias complementarias.	Puesta en relación del saber científico con otros tipos de saber; captación de los aportes y límites del saber científico; puesta en relación de la tecnología con otros modos de relación con el mundo.
Corriente bio-regionalista	Lugar de pertenencia Proyecto comunitario	Desarrollar competencias en ecodesarrollo comunitario, local o regional.	Cognitivo Afectivo Experiencial Pragmático Creativo	Exploración del medio; Proyecto comunitario; Creación de ecoempresas.	Exploración de los aportes de la ciencia y de la tecnología como modos de producción de saberes y como prácticas en el marco de proyectos de ecodesarrollo bio-regional; desarrollo de habilidades creativas para estos fines.
Corriente práxica	Crisol de acción / reflexión	Aprender en, para y por la acción. Desarrollar competencias de reflexión.	Práxico	Investigación-acción.	Comprensión de los lazos entre la ciencia, la tecnología y el actuar social; valorización del papel de la ciencia para aclarar la acción; comprensión igualmente de los límites de la ciencia en este sentido; comprensión del uso y del desarrollo de la tecnología como crisol de praxis social.
Corriente crítica	Objeto de transformación Lugar de emancipación	Deconstruir las realidades socio-ambientales en vista de transformar lo que causa problemas	Práxico Reflexivo Dialogístico	Análisis de discurso; Estudio de casos; Debate; Investigación-acción.	Exploración crítica de los lazos entre ciencia y poder, entre ciencia y política; estudio crítico de las posibilidades y límites de la tecnología; apropiación de una cultura científica y tecnológica como medio de emancipación social.
Corriente feminista	Objeto de solicitud	Integrar los valores feministas a la relación con el ambiente.	Intuitivo Afectivo Simbólico Espiritual Creativo/Estético	Estudio de casos; Inmersión; Taller de creación; Actividad de intercambio, de comunicación.	Reflexión sobre los retos de género en materia de ciencia y tecnología (por ejemplo, en ciencias agronómicas y forestales).
Corriente etnográfica	Territorio Lugar de identidad Naturaleza/Cultura	Reconocer el estrecho lazo entre naturaleza y cultura. Clarificar su propia cosmología. Valorizar la dimensión cultural de su relación con el ambiente.	Experiencial Intuitivo Afectivo Simbólico Espiritual Creativo/Estético	Cuentos, narraciones y leyendas; Estudio de casos; Inmersión; Canaradería.	Reflexión sobre los retos raciales y culturales en materia de ciencia y tecnología; exploración de la relación con la ciencia y con la tecnología en el seno de otras culturas en lo que se refiere al medio ambiente.
Corriente de la ecoeducación	Polo de interacción para la formación personal Crisol de identidad	Experimentar el medio ambiente para experimentarse y formarse en y por el ambiente. Construir su relación con el mundo, con los seres otros-que-humanos.	Experiencial Sensorial Intuitivo Afectivo Simbólico Creativo	Relato de vida; Inmersión; Exploración; Introspección; Escucha sensible; Alternancia subjetiva/objetiva; Juegos.	Exploración de los aportes del enfoque sensible del mundo en materia de construcción del saber científico; concienciación respecto al modo particular de relación con el mundo que es inducido por la actividad científica y tecnológica.
Corriente de la sostenibilidad / sustentabilidad	Recursos para el desarrollo económico Recursos compartidos	Promover un desarrollo económico respetuoso de los aspectos sociales y del ambiente. Contribuir a tal desarrollo.	Pragmático Cognitivo	Estudio de casos; Experiencia de resolución de problemas; Proyecto de desarrollo sostenible/sustentable.	Examen del papel y de los aportes de la ciencia y de la tecnología en materia de desarrollo sostenible; examen de los retos que ello plantea; análisis de los lazos entre la ciencia, la ética y lo político dentro del contexto de un desarrollo económico preocupado por el medio ambiente y la equidad social.

La diversidad de corrientes teóricas y prácticas en educación ambiental muestra a la vez un pluralismo de concepciones y de enfoques coexistentes, resultado del enriquecimiento progresivo de este campo y de una evolución hacia una captación más «radical» de las dimensiones ética, cultural y política de las cuestiones ambientales (de naturaleza socioecológicas). El cuadro 1 presenta una tipología de las corrientes en educación ambiental, algunas de más antigua tradición (las primeras en la lista); otras, más recientes.

El análisis de estas últimas permite observar que, al margen de la concepción clásica del aprendizaje como resultado de una transmisión de saberes, la educación ambiental pone en evidencia los lazos estrechos entre saber y acción que se construyen recíprocamente. En el corazón de la corriente praxica (así como en el fundamento de otras corrientes más contemporáneas) se encuentra el postulado que el saber no es necesariamente previo a la acción; que él la atraviesa al tomar forma, al transformarse; la acción se alimenta del saber, lo confronta, lo valida. Acción y reflexión no son ya etapas separadas, aisladas: al igual que la materia y la energía en el universo físico, se trata de dos dimensiones de nuestro universo psicosocial que se imbrican. Ser y actuar son indisociables en nuestra dinámica de vida. Es así como podemos aprender por todos los poros de nuestra interrelación con el mundo: sensibilidad, sensorialidad, intuición, racionalidad, experiencia empírica, sea de naturaleza cinética, comunicacional, artística, científica, tecnológica, etc. ¿No es ése el caso, finalmente, de todas las formas de aprendizaje, incluso el aprendizaje en las ciencias? Salvo que en materia de medio ambiente el carácter social, colectivo y resolutivo de la acción es más marcado.

Así pues, al igual que el campo de la educación científica, el de la educación ambiental se despliega en diversas corrientes (diversas maneras de concebir y de practicar la acción educativa). Cada cual adopta una postura epistemológica particular. Cada cual hace sus aportes, que pueden ser aprovechados según el contexto de la acción educativa, según el objeto de aprendizaje y el objetivo buscado. Cada cual ofrece posibilidades y comporta también sus límites. En la diversidad de proposiciones se despliega la riqueza del campo.

Gracias también a esta diversidad de corrientes se puede encontrar una pluralidad de puntos de anclaje entre la educación ambiental y la educación científica. Si estos dos campos encuentran un lugar privilegiado de cruce a través de la corriente científica de la educación ambiental (confluyendo con el «núcleo duro» de la actividad científica) el cuadro 1 muestra que cada una de estas corrientes puede ofrecer un espacio de encuentro con la educación científica. La tesis de Patrick Charland (2006) ofrece también una rica exploración de las múltiples posibilidades de integración. Veremos más adelante algunas de ellas. Pero exploremos, por de pronto, de manera general la problemática de la aproximación entre estos dos campos.

## INTERRELACIONES ENTRE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: POSIBILIDADES Y DESAFÍOS

El campo de la educación científica se encuentra ciertamente interpelado particularmente por las cuestiones vivas que agitan nuestras sociedades, más específicamente en materia de salud (salud humana, en relación con la de los medios de vida) y de medio ambiente (incluyendo la alimentación y la energía), allí donde la dimensión biofísica de las realidades entra en juego y donde la tecnología deviene un punto de mira (como problema o solución). No puede ser eludido el papel social de la ciencia, que se traduce entre otras cosas por la elección de sus objetos de investigación, por la formulación de sus hipótesis, por sus procesos y por la transparencia de sus resultados.

La comunidad científica ha jugado siempre un papel activo en la interrogación del mundo y en el cuestionamiento de los falsos pretextos o de las ideologías. Es lo que da fundamento a la demanda de una responsabilidad social de la ciencia (Cicolella y Benoît-Browaey, 2005, p. 349) (Traducción nuestra).

«Descodificar» nuestro medio ambiente –comprender las leyes, las reglas, los signos portadores de significación– para poder recodificar mejor nuestra relación con el medio ambiente: he ahí una misión fundamental para una enseñanza de las ciencias que se inscriba en una perspectiva de educación científica. Se trata, por una parte, de descodificar el medio ambiente de la vida cotidiana, los objetos y los fenómenos de nuestros medios de vida –los teléfonos celulares, las trazas de pesticidas en los alimentos, la calidad del aire en nuestros locales, la diversidad biológica en la ciudad...–; este tipo de objetos pueden multiplicarse hasta el infinito. Pero también hay que aprender a descodificar el medio ambiente como objeto político, el de las grandes cuestiones sociales que llaman al compromiso ciudadano: la deforestación y las políticas forestales, el desarrollo de la energía nuclear en el contexto de los cambios climáticos, la conservación de los medios naturales, la agricultura industrial, etc. Las cuestiones vivas relacionadas con el medio ambiente son numerosas, son cambiantes y surgen a partir de la actualidad. No se termina nunca de aprender para poder participar adecuadamente en los debates.

Frente a cuestiones de este tipo –temas de la vida doméstica o problemáticas socioecológicas de dimensión política más explícita–, la enseñanza de las ciencias, ya lo sabemos, apunta a formar a los futuros profesionales de la ciencia, los científicos. Pero también, dentro de una perspectiva más amplia de educación científica, se trata de formar ciudadanos capaces de transigir con la ciencia para la comprensión de las realidades y para la toma de decisiones.

Formar científicos en materia de medio ambiente va mucho más allá de la transmisión de conocimientos y de habilidades metodológicas. Hay que formar científ-

ficos que sean sensibles al hecho de trabajar «con» lo viviente (y no «sobre» lo viviente), «con» los sistemas de vida, «con» las fuerzas creativas de la naturaleza, del medio ambiente, y no contra ellas. Se puede lamentar tanta energía de investigación consagrada a la huida hacia delante en el creciente control de lo viviente, como en agronomía apuntando a promover la utilización de antibióticos o de hormonas de crecimiento en las crianzas intensivas, en vez de orientarse hacia modos de producción más «ecológicos», respetuosos de los sistemas de vida. La formación contemporánea en ciencias implica también el desarrollo de una capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios en torno a cuestiones socioecológicas, que conciernen a la vez a las dinámicas sociales y a las de los sistemas de vida. El desafío es entonces el de formar científicos capaces de flexibilidad y de humildad, de cooperación (de paciencia), de apertura hacia otros enfoques y atentos a integrar los saberes entre ellos para construir una significación global de las realidades estudiadas. Un desafío aún mayor por afrontar es el de formar científicos que tengan la valentía de no guardar silencio y que se comprometan a apoyar los movimientos de resistencia ciudadana en los temas ambientales. Existe ciertamente un riesgo en comprometerse, como lo muestra el despido o la dimisión de algunos científicos que no han obtenido los resultados esperados de parte de los agentes políticos o de los proveedores de fondos y que han tenido la honestidad de divulgarlos (por ejemplo, Copra, 2009). Por último, hay que formar científicos que se comprometan en proyectos de resiliencia, de resiliencia social en materia de medio ambiente, entre ellos los de salud ambiental, en proyectos creadores para reinventar el mundo, que se comprometan a buscar soluciones por vías diferentes a las ya trazadas para responder a las exigencias de la economía dominante.

Pero si bien la enseñanza de las ciencias, dentro de una perspectiva de educación científica, apunta a formar profesionales competentes y responsables de la ciencia (lo que corresponde a un número más restringido de alumnos en formación general), ella tiene por meta igualmente (y quizá, sobre todo) formar ciudadanos capaces de realizar opciones responsables, individuales y colectivas, en materia de transporte, de consumo, de alimentación, de salud, de acondicionamiento, etc., de formar ciudadanos vigilantes, deseosos y capaces de jugar eficazmente el papel de «lanzadores de alertas» (según la expresión de Cicolella y Benoît-Browaëys, 2005). Y ello porque, desgraciadamente, en materia de medio ambiente, son a menudo los ciudadanos quienes deben dar la alarma y quienes finalmente cargan con el peso de la prueba: contaminación de los estanques, problemas de salud, de usurpación de los recursos, de degradación de los medios, etc. Es entonces importante promover una cultura científica en el seno de la población que permita participar en la gobernanza ambiental, por ejemplo participando en audiencias públicas o en comisiones de encuesta, o más simplemente, trabajar eficaz y rigurosamente dentro de los comités de ciudadanos. Hay que reconocer, en efecto, que, lo quiera o no lo quiera, la ciencia se encuentra en medio de las relaciones de poder que

deciden sobre los códigos que determinan las relaciones entre sociedad y medio ambiente. La estrecha asociación entre ciencia y poder hace más necesario aún el desarrollo de una cultura científica y tecnológica en los ciudadanos.

En materia de medio ambiente, la educación científica, en adelante asociada a la educación tecnológica, es entonces interpelada de manera muy particular y desde diferentes ángulos. Si bien ella es realizada formalmente por el medio escolar, es igualmente asumida por diversos actores de la sociedad educativa, en particular por los medios de interpretación del «patrimonio» natural y cultural, es decir, por los parques, los museos, los centros de ciencias, etc. Se tejen así colaboraciones entre estos actores de la educación científica.

Pero es en el medio escolar donde se observan todavía resistencias más fuertes a la integración de una dimensión ambiental en la enseñanza de las ciencias. En una encuesta que hemos realizado (Sauvé, 1997) a docentes de ciencias en el Quebec, se encuentran diferentes posiciones en este sentido, que han sido confirmadas en la tesis de Patrick Charland (2006), al término de una recensión de escritos recientes. Para algunos, no sería deseable aproximar la enseñanza de las ciencias y la educación ambiental; se considera que ésta amenaza la integridad de las disciplinas científicas: «*Se corre el riesgo de vaciar la enseñanza de las ciencias de su contenido disciplinario. Educar para los valores, ¡eso no es ciencia!*», se suele escuchar. Para otros, el medio ambiente no es sino un buen «pretexto», un buen disparador de interés para el estudio científico de las realidades; forma parte entonces del arsenal didáctico para estimular la motivación, pero la relación con el medio ambiente no es verdaderamente considerada. Por el contrario, algunos sostienen que la relación con el medio ambiente podría llegar a ser un eje prioritario para la enseñanza de las ciencias:

Sueño con una escuela con vocación científica, que se abriría hacia la comunidad cercana, una escuela cuyo medio ambiente mismo llegaría a ser el principal laboratorio. El aprendizaje se haría en el seno de proyectos concretos que requieran un compromiso social y que conduzcan a desarrollar habilidades en gestión de proyectos, en trabajo de equipo, en investigación, en comunicación... El joven puede allí desarrollar la autoestima y encontrar la motivación para continuar sus aprendizajes. La escuela adquiere así una significación tanto para el alumno como para el docente. (Langis, *In* Sauvé, 2001, p. 128) (Traducción nuestra).

Finalmente, en un registro bien diferente, se observa en el medio escolar una actitud refractaria a la apropiación de la educación ambiental por la enseñanza de las ciencias: «*Si se relega la EA a la enseñanza de las ciencias, se pierde el sentido. La EA no se puede contentar con un enfoque científico de las realidades biofísicas, con una búsqueda de "LA" respuesta correcta que es lo habitual en ciencias*». Patrick Charland (2005) comenta igualmente esta postura:

La conjugación entre la educación ambiental y la en-

señanza de las ciencias podría ser problemática. (...) El argumento principal tiene que ver con las finalidades de estas dos dimensiones de la educación: por una parte, con el fin de optimizar la relación con el medio ambiente, la EA tendría por objeto el desarrollo de actitudes y de un saber actuar frente a las realidades ambientales. Por otra parte, la educación científica está sobre todo basada en la idea de científicidad (racionalidad, objetividad, rigor, validez, reproductibilidad, etc. (...)) Así pues, la EA y la educación científica tendrían divergencias a priori incompatibles con sus finalidades mismas (Traducción nuestra).

A pesar de estas dificultades y gracias a los progresos en la reflexión epistemológica y en la experimentación pedagógica, tanto en campo de la educación científica como en el de la educación ambiental, diferentes vías de integración curricular han sido exploradas, documentadas y aprovechadas. Entre las puertas de entrada, se encuentran particularmente el enfoque temático (salud, alimentación, energía, biodiversidad, transportes, etc.), el enfoque por problema (los cambios climáticos, la invasión de algas azules, los riesgos de cáncer asociados al uso del teléfono móvil, etc.) o el enfoque por proyecto (por ejemplo, el inventario de la biodiversidad de un parque dentro de una perspectiva de ordenación del territorio), que se prestan bien para la interdisciplinariedad pedagógica, en el contexto curricular contemporáneo que valorice la transversalidad. Otro enfoque, cada vez más documentado, es el del debate social, que recurre a la investigación y al saber científico para una mejor comprensión de una situación que es fuente de controversia y que exige una toma de decisiones más clara. Por ejemplo, con el telón de fondo de la epidemia actual de gripe porcina –gripe A-(H1N1)–, el debate sobre la industria de crianza porcina abre la vía a diversos objetos de aprendizaje en ciencias, dentro de la perspectiva de contribuir a clarificar la problemática y de construir argumentos válidos relativos al desarrollo, al cese o a la transformación de esta industria: por ejemplo, las manipulaciones genéticas, los tratamientos con hormonas y antibióticos, el efecto de fósforo en los sistemas acuáticos, el circovirus que ataca a los lechones, etc. Estos saberes de tipo científico adquieren aún más significación e importancia cuando se encuentran relacionados con cuestionamientos y observaciones **campote** los ámbitos de la sociología, de la economía, de las políticas agrarias, etc.

## UNA EDUCACIÓN «DELIBERATIVA» EN CIENCIAS

Con la crisis sanitaria, la sociedad civil ha hecho irrupción en el corazón de la investigación científica; ella pide ahora cuentas y reivindica un verdadero servicio público para acceder a los saberes. (Cicoellea y Benoît-Browaey, 2005, p. 347) (Traducción nuestra).

Esta observación conviene igualmente a la «crisis» ambiental, en materia de energía, de alimentación, de riesgos nucleares, etc. La sociedad civil tiene cada vez más conciencia de los lazos entre ciencia y gobernanza y de

los sesgos que ello puede suponer.

Las capacidades predictivas de las ciencias constituyen umbrales inevitables de seguridad para cualquier gobernanza. Hay quienes usan y abusan de ellas, dando a las instituciones académicas oportunidades seductoras de poder. Dentro de este movimiento, se ve con frecuencia que los informes científicos dicen más de lo que pueden decir, constatan desbordes de competencias y de legitimidad. Pues la legendaria neutralidad, falsea las atribuciones: no hay saber sin hipótesis previas, por lo tanto sin proyección de una visión. Toda exploración científica contiene un prejuicio, un modo particular de aproximación al mundo que, al expresarse solamente en cuestiones técnicas, tiene tendencia a hacerse imperialista. (Cicoellea y Benoît-Browaey, 2005) (Traducción nuestra).

Algunos actores de la arena científica se callan también o se les invita a hacerlo. Así pues, la sociedad civil adquiere conciencia igualmente del papel activo que ella debe jugar, más allá del mero acceso a la información. La consideración de los problemas ambientales no sólo resulta frecuentemente de una alerta por parte de los ciudadanos afectados, sino que la resolución de estos problemas es tributaria de sus aportes, de sus preguntas, de sus soluciones. A menudo, el «peso de la prueba» que deben asumir los ciudadanos es gigantesco. En los debates sociales, aprovechando ventajosamente los espacios que les son reservados, los ciudadanos deben a veces reaccionar con urgencia. En poco tiempo y sin medios, deben tratar de comprender cuestiones extremadamente complejas: deben encontrar y procesar una gran cantidad de informaciones, relacionarlas, interpretarlas de manera crítica y realizar síntesis eficaces de ellas.

Es aquí donde intervienen la educación científica y el desarrollo de una cultura científica, puesto que el argumento científico se impone frecuentemente como «el nervio de la guerra». El Estado toma sus decisiones sobre la base de este tipo de argumento, interpretado a su manera y según sus propias agendas. En el seno de los debates (por ejemplo, el relativo a los OGM), los ciudadanos que denuncian situaciones o reivindican soluciones son fácilmente tratados de «emotivos» y se habla a veces de «psicosis» o de «paranoia» para desacreditar sus argumentos. Se les acusa de contribuir a la «desinformación». Se puede entonces comprender fácilmente que el dominio del argumento científico llegue a ser una habilidad ciudadana de importancia. Al igual que la capacidad de aprender juntos, porque es así como se puede estar a la altura de la importancia de la tarea cognitiva que requiere la comprensión de las problemáticas y la búsqueda de soluciones. Finalmente, la capacidad crítica es aquí esencial. Hay que saber plantear las preguntas y exigir respuestas apropiadas.

La enseñanza de las ciencias no puede eludir la cuestión de la relación de la ciencia con el poder (*esta vez, se trata del poder del ciudadano*): poder hacer, poder negociar, poder resistir, poder denunciar, poder convencer, poder decidir, poder crear, poder transformar. Al estimular el espíritu crítico, basado en la búsqueda de informaciones válidas, la enseñanza de las ciencias

puede participar en el ejercicio de una democracia ilustrada en la que los saberes científicos pueden ser, por una parte, cuestionados y, por otra, se puede sacar provecho de ellos (Girault y Sauv e, 2008, p. 22) (Traducción nuestra).

El estudio de cuestiones socialmente vivas (Legardez y Simonneaux, 2006) aparece como una estrategia pedagógica muy pertinente para abordar la relación entre saber y poder, para incitar a desarrollar una cultura a la vez científica y ecológica (en el sentido de ecología política). Tal cultura abre el camino hacia un cierto «dominio» de la ciencia, como una habilidad social de importancia, un dominio de la ciencia en cuanto productores (para los especialistas) pero también en cuanto «usuarios» críticos (para el conjunto de los ciudadanos).

Una cuestión socialmente viva constituye un reto social, moviliza representaciones, valores, intereses que se confrontan, es el objeto de debates y de un tratamiento mediático. De naturaleza compleja, una cuestión socialmente viva confronta la incertidumbre, puede ser portadora de emociones y es a menudo políticamente sensible (Albe, 2008, p. 50) (Traducción nuestra).

El reto consiste en desarrollar capacidades argumentativas en los alumnos para que ellos puedan participar en los debates. Se trata, entre otras cosas, de permitir a los alumnos identificar su postura afectiva, los argumentos identificados por los científicos, los vulgarizadores, los docentes, los otros alumnos y ellos mismos, su validez, las etapas de una toma de decisiones... El objetivo es el de favorecer la identificación de los criterios y de las informaciones que apoyan una toma de posición (la suya y la del otro). Se trata entonces de una toma de posición problematizada. El apoyo privilegiado para alcanzar este objetivo es el debate (entendido en su sentido genérico). Puede que se trate de una discusión en subgrupo o en plenaria, de un juego de roles... (Simonneaux, 2006, p. 51) (Traducción nuestra).

El estudio de cuestiones socialmente vivas o de controversias invita a reconocer la complejidad de las realidades socioecológicas y el carácter evolutivo y a veces contradictorio del saber científico (Albe, 2009); éste estimula la reflexión sobre la dimensión  tica de la toma de decisiones y de la acción; lleva a captar la naturaleza de los conflictos que emergen (Colucci-Gray y col., 2006). Ligado al aprendizaje del debate, llama a un encaminamiento de educación participativa, en el que se aprende la comunicación comunicando y la democracia ejerciéndola (Gutiérrez, 1984). Gutiérrez sugiere también asociar la autogestión del aprendizaje y la participación en un proyecto sociopolítico. Las primeras etapas de un tal proyecto son el examen crítico de las realidades, la reconstrucción de una representación lúcida y el desarrollo de una argumentación ilustrada.

Se trata de defender una democracia a la vez representativa y deliberativa (...) Dar a los mandatarios sociales y políticos su dignidad y su poder no es dejarlos solos frente a los expertos o el mercado. A aquellos a

quienes hemos delegado la conducción de los Estados les compete el arbitraje, la gestión política y la decisión argumentada. A nosotros, los ciudadanos, nos compete la deliberación, la crítica, la propuesta argumentada y la prescripción política (Hansotte, 2005, p. 9) (Traducción nuestra).

Se encuentran aquí las características de una corriente crítica en educación ambiental, asociada a la corriente práctica, que pone en evidencia la dimensión política de la educación. En su ensayo, *Educación como praxis política*, Francisco Gutiérrez (1984, p. 11) define el sentido de la palabra política como: «... el tomar partido frente a la realidad social, no quedar indiferente frente a la justicia atropellada, la libertad conculcada, los derechos humanos violados, el trabajador explotado; es descubrir en los estudiantes el gusto por la libertad de espíritu, despertar la voluntad para resolver los problemas de conjunto, desarrollar el sentimiento de ser responsables del mundo y de su destino, encaminando así a los estudiantes hacia una acción militante».

Más allá del estudio de cuestiones vivas, Francisco Gutiérrez nos invita a concebir una educación como praxis política, en la que la apropiación del saber se encuentre ligada al trabajo creador y reflexivo. Saber y acción participan de una dinámica constructiva. La educación es política, nos recuerda David Orr (1992), tanto por lo que ella hace como por lo que deja de hacer. Más allá de una «política de gestión ambiental», un proyecto educativo es un proyecto político. La educación es un poderoso medio de control social: tomar conciencia de ello nos pone frente a un formidable reto de responsabilidad que interpela a la educación científica de manera muy particular, debido a la «politicaci n de las ciencias» en materia de medio ambiente, al igual que a otros sectores de la gestión de los asuntos públicos (Fisher, 2002, p. 93).

Cualquier planteamiento estratégico de una educación enfocada contra las derivaciones perversas de la globalización, y en especial contra la creciente desigualdad en el reparto de recursos y cargas ambientales, debe contemplar la dimensión ambiental, y por lo tanto educativo-ambiental, como uno de sus ejes de acción. (Meira Cartea, 2008).

### **UN ESTUDIO DE CASOS: LA RELACIÓN ENTRE EL SABER, LA ÉTICA Y LO POLÍTICO EN EL SENO DE LA CUESTIÓN AGROALIMENTARIA<sup>1</sup>**

Como ejemplo de actividad ligada al estudio de una cuestión socialmente viva, el análisis del Informe de los trabajos de la Comisión sobre el futuro de la agricultura y de la agroalimentación en Quebec (2007), permite ilustrar las tensiones que existen entre el saber, la  tica y lo político. Un estudio de casos de este tipo puede ser ventajosamente utilizado como estrategia de formación de los docentes en torno a la complejidad de las problemáticas socioecológicas y a la naturaleza de los retos que plantea el recurso a la ciencia para la resolución de estas problemáticas. Y esto porque, anteriormente al trabajo

en clase, el «eslabón perdido» de la cadena de la educación científica ciudadana es a menudo el de la formación de los docentes.

La Comisión recibió el mandato, entre otros, de «realizar un estado de la situación sobre los retos y los desafíos de la agricultura y de la agroalimentación quebequenses» y de «formular recomendaciones sobre las adaptaciones que deben realizarse» (p. 14). Los trabajos de la Comisión revelaron la oposición existente entre dos argumentaciones: una en favor de una agricultura centrada en la producción, otra por un viraje ecológico. Las recomendaciones de la Comisión van en el sentido de la segunda argumentación.

Las preguntas de orden epistemológico que pueden orientar el análisis del informe, en relación con la ética y lo político, son las siguientes: ¿Qué papel ha jugado el saber científico en la construcción de estas argumentaciones? ¿Qué otros tipos de saberes se encuentran allí legitimados? ¿Cómo éstos se han cruzado? ¿Cómo han sido tomados en cuenta para la formulación de recomendaciones? Trataremos, por el momento, la pregunta siguiente: ¿qué concepción de la investigación y de la formación, como modos de producción y de difusión del saber, se desprende de las recomendaciones del Informe?

Los trabajos de la Comisión han permitido escuchar una rica diversidad de voces que se apoyan en diversos tipos de saberes: 770 memorias y testimonios han sido leídos o escuchados. Diversos actores han intervenido, provenientes de diferentes medios: organizaciones internacionales (OCDE, FAO), ministerios, universidades, sector privado, sindicatos, asociaciones de consumidores, agencias de salud y de servicios sociales, grupos ecologistas, etc. Los diferentes aspectos de la cuestión agroalimentaria han sido abordados: producción, transformación, distribución, política (gobernanza), economía (consumo), ordenación del territorio, medio ambiente, salud, etc. El informe manifiesta un rico entrecruce de saberes de diferentes tipos.

Los responsables de la Comisión han propuesto en su Informe, al terminar la encuesta, un viraje hacia una agricultura multifuncional, diversa, orientada hacia la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible: en suma, una agricultura restituida al seno de la sociedad. Han formulado recomendaciones valientes en favor de una agricultura preocupada de la salud y del medio ambiente. Pero es paradójico que su discurso muestre una visión estrecha de la investigación, vista como fuente de innovaciones al servicio del desarrollo económico. Proponen cambios centrados no en una transformación en profundidad de las prácticas, sino en programas de apoyo financiero y en el desarrollo tecnológico. Se trata finalmente de promover la tecnociencia.

Igualmente, en la introducción al capítulo que trata de la investigación y de la innovación, los miembros de la Comisión ponen en evidencia la función económica de la innovación, sin clarificar o discutir el tipo de economía promovida.

(... ) Es sobre todo gracias a la innovación, apoyada por la investigación, por lo que las sociedades levantan el nivel de vida de los ciudadanos, continúan con su empuje y crean riqueza que puede ser repartida en el seno de las redes económicas y en el conjunto de la colectividad (p. 152) (Traducción nuestra).

Cuando se mira más de cerca, se encuentra una cierta concepción de la innovación:

Ésta se aplica a los métodos de producción, a los nuevos productos, a la búsqueda de métodos para aumentar el rendimiento y reducir las pérdidas de tiempo, a la utilización de procedimientos que eliminan los daños ambientales y que permiten economizar energía (...) La innovación se sitúa, por así decirlo, en la intersección de la investigación y desarrollo, con las técnicas de producción, el análisis de costos de producción y los imperativos de la comercialización y afecta a todos los aspectos de la gestión de las empresas (...) La innovación sigue siendo un factor importante de competitividad porque permite a las empresas no solamente distinguirse en los mercados sino también mejorar sus costos de producción. (p. 155) (Traducción nuestra).

No hay aquí una visión innovadora de la innovación. No se disimula el valor dominante de la economía. Si se trata de salud o de medio ambiente (dentro de una perspectiva de ecocondicionamiento al otorgamiento de subvenciones) los autores del Informe dejan en la sombra la reflexión sobre los valores sociales que implica esa concepción de la innovación y de la investigación asociada a ella. Valorizan igualmente el aporte de nuevos equipos y programas adicionales de investigación, pero solamente para mejorar las inversiones en eficacia energética en el contexto del alza de los costos de energía.

Los miembros de la Comisión recomiendan igualmente establecer lazos de investigación y de innovación con los centros internacionales de investigación y «otorgar una ayuda financiera especial a las empresas que creen un centro de investigación o que atraigan hacia Quebec mandatos mundiales de investigación de una empresa multinacional y que establezcan relaciones con otros centros internacionales de investigación» (Recomendación 29, p.160) (Traducción nuestra). Al proponer este tipo de ayuda financiera, los miembros de la Comisión olvidan considerar los verdaderos intereses de este tipo de inversiones provenientes de fuentes internacionales. Cuesta creer que las empresas internacionales a las que se refieren los miembros de la Comisión se dedicaran a una investigación y a una innovación en favor de alternativas a prácticas y usos que generan ya sus fortunas. Los miembros de la Comisión se cuidan de tomar en cuenta el poder de los *lobbies* agroindustriales y la demostración de su eficacia en decisiones como las que han condenado los granjeros que luchan contra el gigante Monsanto.

Por otra parte, en este Informe la investigación en favor de la agricultura biológica pasa al olvido. No se encuentra ninguno de los argumentos presentados en las audiencias de la Comisión, por ejemplo, por investigadores uni-

versitarios. Los autores se han limitado a considerar las expectativas del medio económico en relación con este tipo de agricultura y a criticar los aspectos administrativos irritantes que limitan el acceso a los créditos de impuestos y a otras fuentes financieras para promover este tipo de actividad agrícola. Por otra parte, en ningún momento los miembros de la Comisión proponen desarrollar campos de investigación en los que las ciencias sociales lleguen a ser complementarias con las ciencias tecnológicas y la agroeconomía.

Los autores tampoco sugieren favorecer una puesta en red de experticias llamadas alternativas en materia de agricultura y de producción alimentaria, lo que permitiría comprender mejor los retos planteados por estas prácticas y estimular el desarrollo de una investigación que apunte a mejorarlos y sostenerlos. Los miembros de la Comisión no dan una mirada crítica a la orientación de la actual investigación, hacia el desarrollo de una agricultura productivista, tal como lo promueven las instancias gubernamentales. Las recomendaciones de la sección *Investigación e innovación* parecen haber sido formuladas sin cuestionar la ética que rodea este modo de investigación, sus redes de influencia y los riesgos de poner más aún bajo cerrojo las oposiciones a otras vías de investigación y de innovación favorables a una agricultura ecológica.

Sobre la formación y el perfeccionamiento de los recursos humanos, la formación es vista dentro de su función económica. La formación en el sector agroalimentario da una gran importancia a las ciencias de la gestión (agroeconomía) y a la tecnología (tecnología de los seres vivos). Los miembros de la Comisión subrayan sin embargo que se debería integrar una perspectiva ambiental (gestión del medio ambiente agrícola) en la formación: «*ampliar las formación a las nuevas dinámicas de mercados (productos diferenciados, producción-transformación, producción biológica, aprovisionamiento de los mercados locales y regionales, mercados especializados, denominaciones de origen, etc.)*» (p. 133) (Traducción nuestra). Pero en ningún momento los miembros de la Comisión incluyen en la formación un aspecto relativo a la consideración de la globalidad de la actividad agrícola y de la cadena de producción. Ni una sola línea sobre la necesidad de ajustar la formación a las necesidades de protección de la biodiversidad y de la naturaleza.

Esta visión de la formación incita a plantearse inquietantes preguntas en relación con la producción y la difusión del saber. El saber campesino, empírico, ancestral o autóctono no es visto como un saber que merezca ser considerado dentro de los medios de formación formal. La única referencia a la agricultura biológica es presentada solamente en términos de los sectores económicos que se pueden explotar, no como un modo de gestión de los suelos y de las diversidades biológicas de las especies vegetales y fúngicas. La formación que valorizan los miembros de la Comisión se limita a las funciones de rentabilidad y nunca a la complementariedad de los medios de vida. No se encuentra allí una perspectiva social.

Por medio de este estudio de casos, se capta pues un problema de coherencia entre el mensaje central del Informe, que es el de promover un viraje agroalimentario para «asegurar y construir el futuro», y las recomendaciones relativas a los medios para alcanzarlo en cuanto a investigación y formación. Se descubren también algunos retos planteados por la relación compleja entre el saber, la ética y lo político. No cabe duda de que la reciente reubicación de la investigación en Quebec en el nuevo Ministerio de Desarrollo Económico, Innovación y Exportación (en reemplazo del precedente Ministerio de Investigación, Ciencia y Tecnología) tiene mucho que ver. La Comisión de ética científica y tecnológica se encuentra igualmente en ese ministerio en el que la investigación es percibida como motor de desarrollo económico. Se puede comprender la incidencia de esa reubicación en una reflexión ética, socialmente construida.

## ELEMENTOS DE CONCLUSIÓN

El estudio de cuestiones socialmente vivas, como la que acabamos de esbozar con algunos trazos, muestra la importancia social otorgada al saber tecnocientífico como umbral de una argumentación juzgada como «racional» y como guía para las decisiones políticas. El desarrollo de una cultura científica aparece como esencial para que los ciudadanos puedan participar en los debates sobre los «asuntos públicos», inscribiéndose así dentro de una dinámica de democracia participativa. Pero también cabe inscribir en la agenda de la educación científica, al igual que en la de la educación ambiental, un sólido componente epistemológico. Deben ser reconocidos y explorados los diversos modos de aprehensión del mundo y las posibilidades de entrecruzamientos fecundos entre diferentes tipos de saberes. Hay que aprender también a resituar la actividad científica –como modo particular de relacionarse con el mundo– en un campo de significación social.

En este sentido, señalemos que el desarrollo de una capacidad crítica en relación con la elección de objetos de investigación, con los modos de construcción del saber y con la utilización política de éste se constituye en un reto de mucha importancia, a medida que la actividad científica, la formación y la investigación en ciencia y tecnología se inscriben ahora en la perspectiva del «desarrollo sostenible», donde la economía se interpone en las relaciones entre sociedad y medio ambiente. Este contexto, si bien es contestable y contestado, no puede ser eludido como telón de fondo de la relación contemporánea entre el saber, la ética y lo político. La cuestión del «desarrollo sostenible» –este programa político-económico que los organismos internacionales promueven como proyecto educativo global– debe ser objeto de un análisis crítico riguroso en el marco de una educación científica contemporánea que integre una dimensión socioecológica.

En esta tarea exigente del ejercicio de una vigilancia social crítica, la educación científica encuentra por cierto

una complementariedad importante en la educación ambiental. Si bien la educación científica permite acercar las realidades y fenómenos biofísicos del medio ambiente –dentro de la perspectiva de las ciencias ambientales– ayudando así a la toma de decisiones, la educación ambiental invita a ir más allá en un proceso transformativo en lo que concierne a nuestra relación –individual y colectiva– con el medio ambiente, en un proyecto de reconstrucción de la red de relaciones entre sociedad y ambiente, entre cultura y naturaleza. En relación con el desarrollo de capacidades de resolución de problemas y de gestión ambiental, esto implica más fundamentalmente el desarrollo de una ecología, es decir, de una filosofía ambiental, de una visión del mundo y del sentido de nuestro ser en el mundo, de una ética que nos lleve a cumplir responsablemente con nuestro nicho ecológico humano en el conjunto del ecosistema

global, a inscribir nuestra trayectoria humana en la trama de la vida compartida. Así, en el cruce de la educación científica y de la educación ambiental se encuentra un campo de innovación pedagógica que podríamos llamar una educación ecocientífica: se está construyendo allí un espacio fascinante y de gran pertinencia social que interpela cada vez más a la investigación en educación.

**NOTAS**

1. Este análisis ha sido elaborado en colaboración con Denise Proulx, investigadora de la Cátedra de investigación del Canadá en educación ambiental, de la UQAM.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALBE, V. (2009). *Enseigner des controverses*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes.

ALBE, V. (2008). Pour une éducation aux sciences citoyennes, en Girault, Y. y Sauvé, L. (Redactores invitados). *L'éducation à l'environnement ou au développement durable: Quels enjeux pour l'éducation scientifique?* Número especial de la revista *Aster* (Institut national de recherche pédagogique, France), 46, pp. 46-70.

BADER, B. (2005). Rapprochement interdisciplinaire entre une éducation aux sciences citoyenne et l'éducation relative à l'environnement: Points de vue de chercheurs et Formation des enseignants, en Sauvé, L., Orellana, I. y van Steenberghe, É. *Éducation et Environnement - Un croisement de savoirs*, pp. 109-120. Montréal: Les Cahiers scientifiques de l'Acfas (Association francophone pour le savoir), 104.

BERGER, P. y LUCKMAN, T. (2006). *La construction sociale de la réalité*. París: Armand Colin.

CAJETE, G. (1994). *Look to the Mountain – An Ecology of Indigenous Education*. Skyland: Kivaki Press.

CICOLELLA, A. y BENOÎT BROWAEYS, D. (2005). *Alertes santé*. París: Fayard.

CHALMERS, A.F. (1987). *Qu'est-ce que la science?* París: La Découverte.

CHARLAND, P. (2006). *Proposition d'un modèle éducationnel relatif à l'enseignement interdisciplinaire des sciences et de la technologie intégrant une préoccupation d'éducation relative à l'environnement*. Tesis de doctorado en educación. Université du Québec à Montréal.

CHARLAND, P. (2005). Enseignement interdisciplinaire des sciences et de la technologie au secondaire et éducation relative à l'environnement: convergences et divergences, en Sauvé, L., Orellana, I. y van Steenberghe, É. *Éducation et Environnement - Un croisement de savoirs*, pp. 310-311. Montréal: Les Cahiers scientifiques de l'Acfas (Association francophone pour le savoir), 104.

CHÁVEZ, M. (2005). *L'éthique de l'environnement comme dimension transversale de l'éducation en sciences et en technologies*. Tesis de doctorado en educación. Université du Québec à Montréal.

COLUCCI-GRAY, L., CAMINO, E. BARBIERO, G. y GRAY, D. (2006). *From Scientific Literacy to Sustainability Literacy: An Ecological Framework for Education*. Publicado en línea el 2 de febrero de 2006 en Wiley InterScience ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)).

Commission sur l'avenir de l'agriculture et de l'agroalimentaire québécois (2007). *Agriculture et agroalimentaire: assurer et bâtir l'avenir*. Informe. Québec: Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

- COPRA, S. (2009). *Corrompus jusqu'à la moëlle. Les mémoires d'un scientifique de Santé Canada qui a choisi de sonner l'alarme*. Montebello (Québec): Les Éditions du Mieux-Être.
- FISHER, F. (2002). *Citizens, Experts, and the Environment – The Politics of Local Knowledge*. Durham/London: Duke University Press.
- FOLADORI, G. (2008). Should environmental education trust politics more than science?, en González-Gaudiano, E. y Peters, M.A. (dir.). *Environmental Education: Meaning and Constitution - A Handbook*, pp. 63-74. Rotterdam: Sense Publishers.
- FOUREZ (1994). *Alphabétisation scientifique et technique: essai sur la finalité de l'enseignement des sciences*. Bruxelles: De Boeck Université.
- GIRAULT, Y. y SAUVÉ, L. (2008). L'éducation à l'environnement ou au développement durable: Quels enjeux pour l'éducation scientifique? Introduction. Número especial de la revista *Aster* (Institut national de la recherche pédagogique, France), 46, pp. 7-30.
- GONZÁLEZ GAUDIANO, E. (2008). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible ¿Tensión o transición?, en González Gaudiano, E. (dir.). *Educación, medio ambiente y sustentabilidad*, pp. 9-24. México: Siglo XXI.
- GOUGH, A. (2008). Towards more effective learning for sustainability: reconceptualising science education. *Transnational Curriculum Inquiry*, 5(1). <<http://nitinat.library.ubc.ca/ojs/index.php/tci>>, Acceso el 28 de junio de 2009.
- GUTIÉRREZ, F. (1984, 2002). *Educación como praxis política*. México: Siglo XXI.
- HANSOTTE, M. (2005). *Les intelligences citoyennes – Comment se prend et s'invente la parole collective*, 2ª. edición, Bruxelles: De Boeck Université.
- LAROCHELLE y DESAUTELS, (2006). L'éducation aux sciences et le croisement des expertises, en Legardez, A. y Simonneaux, L. *L'école à l'épreuve de l'actualité – Enseigner les questions vives*, pp. 61-78. París: ESF Éditeurs.
- LATOURE, B. (1989). *La science en action*. París: La Découverte.
- LEFF, E. (2004). *Racionalidad ambiental – La reapropiación social de la naturaleza*. México: Siglo XXI.
- LEGARDEZ, A. y SIMONNEAUX, L. (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité – Enseigner les questions vives*. París: ESF Éditeurs.
- MEIRA CARTEA, P.A. (2008). Crisis ambiental y globalización: Una lectura para educadores ambientales en un mundo insostenible, en González Gaudiano, E. (dir.). *Educación, medio ambiente y sustentabilidad*, pp. 53-73. México: Siglo XXI.
- ORR, D. (1992). *Ecological Literacy – Education and the transition to a postmodern World*. Albany State University of New York Press.
- ROTH, W.M. y DESAUTELS, J. (2002). *Science Education as/for Sociopolitical action*. New York: Peter Lang.
- SAUVÉ, L. (2001). *Éducation et environnement à l'école secondaire*. Montréal: Logiques, p. 311.
- SAUVÉ, L. (2003). *Courants et modèles d'interventions en éducation relative à l'environnement*. Módulo 5. Programme d'études supérieures – Formation en éducation relative à l'environnement – Francophonie internationale. Montréal: Les Publications ERE-UQAM, Université du Québec à Montréal – Collectif ERE-Francophonie.
- SAUVÉ, L. (dir.) (1997). *L'éducation relative à l'environnement à l'école secondaire québécoise – État de la situation*. Montréal: CIRADE, Université du Québec à Montréal.
- SCHRODER, B. (2008). Developing intercultural science education in Ecuador. *Diaspora, Indigenous and Minority Education*, 2, pp. 25-43.
- SIMONNEAUX, L. (2006). Quel enjeu éducatif pour les questions biotechnologiques?, en Legardez, A. y Simonneaux, L. *L'école à l'épreuve de l'actualité – Enseigner les questions vives*, pp. 33-60. París: ESF Éditeurs.

[Artículo recibido en enero de 2008 y aceptado en abril de 2009]

## Scientific education and environmental education: towards an ecoscientific education

SAUVÉ, LUCIE

Cátedra de investigación del Canadá en educación ambiental. Université du Québec à Montréal  
sauve.lucie@uqam.ca

### Summary

Current theoretical reflection and practices on the links between scientific education and environmental education take place in the context of the evolution of these two fields of educational action, for which are now recognized not only the close connexions, but also the necessity of integration. On one hand, scientific education often adopts a science-technology-environment perspective and is progressively integrating a new culture of science –which is called post-modern or «post-normal» science– that takes into account the complexity of realities and their imbedness into contexts, that recognizes the limits of uncertainty and deals with the issues of risk, that acknowledges and values the social dimension of scientific activity, which implies debate and conflict management. On the other hand, the field of environmental education has been enriched over the last decades with a diversity of pedagogical currents (different ways of envisioning and practicing environment related education); some currents have a longer history (such as the naturalist or conservationist currents), while others correspond to more recent preoccupations and are based on a socio-ecological vision of environmental realities (like the bioregionalist or the socially critical currents). Each of these currents may call in some way for a scientific approach to environmental realities, thus scientific education and environmental education can be intertwined in various complementary ways.

The first part of this paper explores some of these contrasting possibilities of integration between scientific education and environmental education. For example, the naturalist current, where the main objective is to reconstruct our link with nature (through cognitive,

sensorial, affective, experiential or creative approaches), may also include scientific education elements such as taxonomy, ethology or ecology, and undertaking empirical research so as to better understand natural phenomena. Adopting a different perspective, the socially critical current, where the main objective is to deconstruct socio-ecological realities so as to transform them and emancipate people, may invite students to critically explore the links between science, politics and power, and to examine the possibilities and limits of technology; scientific culture is considered here as a means for social emancipation.

The second part of this article raises a discussion on the close –but often neglected– connections between knowledge, ethics and politics, as a crucial feature of the relation between science and the environment, which becomes an issue for both scientific education and environmental education. The case study of a recent report on the future of the agro-food system in Québec helps to illustrate the many tensions between these three spheres of human interaction. Such a case study may be useful as a teacher education strategy to raise awareness on the complexity of socio-ecological problems and the issues related to science's contribution to solving such problems. Also, the pedagogical strategy of debate on controversial issues appears as a very promising learning process, especially when it stimulates the emergence of a collective project in which to get reflexively and critically involved.

At the crossroad between scientific education and environmental education, a whole field of pedagogical innovation is being developed, which can be named ecoscientific education: this very socially relevant field calls for more educational innovation and investigation.